

MANUFACTURE OF PHOTOVOLTAIC DEVICE

Publication number: JP10335688

Publication date: 1998-12-18

Inventor: SHIMIZU KOICHI; TAKEYAMA YOSHIFUMI;
MURAKAMI TSUTOMU; TSUZUKI KOJI

Applicant: CANON KK

Classification:

- international: H01L21/301; H01L31/042; H01L21/02; H01L31/042;
(IPC1-7): H01L31/042; H01L21/301

- european:

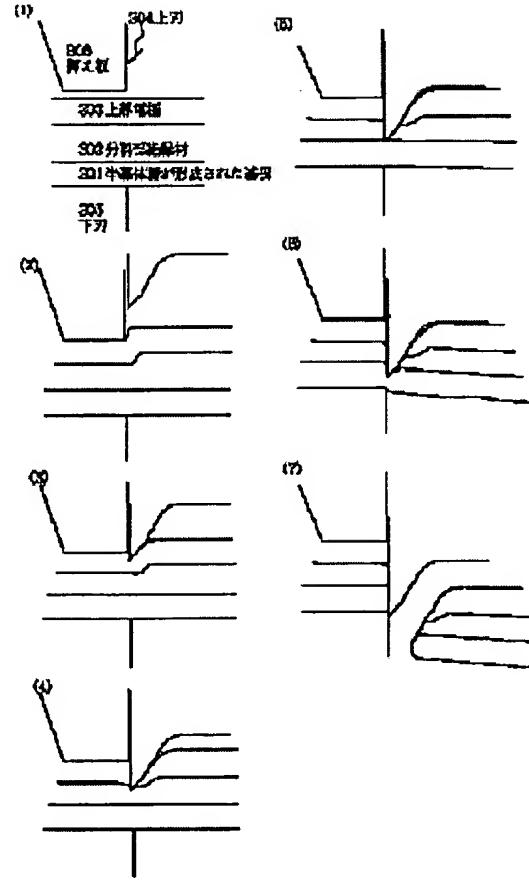
Application number: JP19970141821 19970530

Priority number(s): JP19970141821 19970530

[Report a data error here](#)

Abstract of JP10335688

PROBLEM TO BE SOLVED: To provide a method of dividing a substrate into unit photovoltaic devices restraining a short circuit from occurring between an upper and a lower electrode and burrs from occurring at shear planes in a photovoltaic device manufacturing method which comprises a process where a device of large area is divided. **SOLUTION:** A photovoltaic device equipped with a semiconductor layer and an upper electrode formed on a substrate 301 with a conductive surface is divided into unit photovoltaic devices through this method. At this point, an insulating material 302 is interposed between the semiconductor layer and the upper electrode which are divided, the upper electrode and the substrate 301 where the semiconductor layer is formed are pinched between a set of rigid edges, one of the rigid edges has a cutting edge of acute angle, and the upper electrode and the substrate 301 are divided by applying a shearing force to them.



Data supplied from the esp@cenet database - Worldwide

THIS PAGE BLANK (USPTO)

(19) 日本国特許庁 (JP)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平10-335688

(43) 公開日 平成10年(1998)12月18日

(51) Int.Cl.
H 01 L 31/042
21/301

識別記号

F I
H 01 L 31/04
21/78

R
Q

審査請求 未請求 請求項の数13 O.L (全 10 頁)

(21) 出願番号 特願平9-141821

(22) 出願日 平成9年(1997)5月30日

(71) 出願人 000001007

キヤノン株式会社
東京都大田区下丸子3丁目30番2号

(72) 発明者 清水 孝一
東京都大田区下丸子3丁目30番2号キヤノン株式会社内

(72) 発明者 竹山 祥史
東京都大田区下丸子3丁目30番2号キヤノン株式会社内

(72) 発明者 村上 勉
東京都大田区下丸子3丁目30番2号キヤノン株式会社内

(74) 代理人 弁理士 丸島 優一

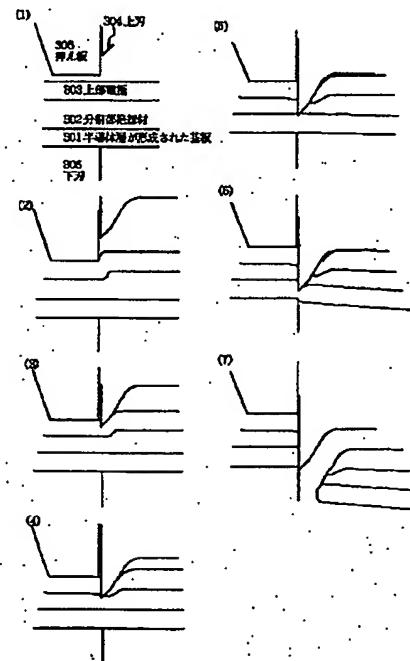
最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 光起電力素子の製造方法

(57) 【要約】

【課題】 大面積素子を分割する工程を含む光起電力素子の製造方法において、分割時の上下電極間のショートを抑制し、かつ剪断面のバリの発生を抑制する分割方法を提供する。

【解決手段】 導電性表面を有する基板上に少なくとも半導体層及び上部電極を有する光起電力素子を分割切断し複数の光起電力素子を製造する方法において、分割部の半導体層と上部電極間に絶縁材を配置し、少なくとも一方の刃先角度が鋭角である剛体刃の組により挟み込み、剪断力を加えることによって分割することを特徴とする光起電力素子の製造方法。



【特許請求の範囲】

【請求項1】 等電性表面を有する基板上に少なくとも半導体層及び上部電極を有する光起電力素子を分割切断し複数の光起電力素子を製造する方法において、分割部の半導体層と上部電極間に絶縁材を配置し、少なくとも一方の刃先角度が鋭角である剛体刃の組により挟み込み、剪断力を加えることによって分割することを特徴とする光起電力素子の製造方法。

【請求項2】 基板側から当てる剛体刃と上部電極側から当てる剛体刃の刃先の間に角度をつけ剪断力を加え分割することを特徴とする請求項1に記載の光起電力素子の製造方法。

【請求項3】 半導体層と上部電極との間に透明電極を有し、剛体刃が接する部分の透明電極が除去されていることを特徴とする請求項1記載の光起電力素子の製造方法。

【請求項4】 基板が金属または金属が表面に形成された樹脂であることを特徴とする請求項1記載の光起電力素子の製造方法。

【請求項5】 上部電極が金属細線に導電性ペーストをコーティングしたものと有することを特徴とする請求項1記載の光起電力素子の製造方法。

【請求項6】 絶縁材が樹脂フィルムテープからなることを特徴とする請求項1記載の光起電力素子の製造方法。

【請求項7】 絶縁材が透明であることを特徴とする請求項1記載の光起電力素子の製造方法。

【請求項8】 剛体刃の刃先角度が30°から80°の範囲であることを特徴とする請求項1記載の光起電力素子の製造方法。

【請求項9】 一対の剛体刃の組の間隔が光起電力素子の厚さの25%以下の範囲であることを特徴とする請求項1記載の光起電力素子の製造方法。

【請求項10】 等電性表面を有する長尺基板上に少なくとも半導体層を形成する工程と、絶縁材を配置した上に上部電極を形成する工程と、該絶縁材配置部分を少なくとも一方の刃先角度が鋭角である剛体刃の組により挟み込み、剪断力を加えることによって分割することを特徴とする光起電力素子の製造方法。

【請求項11】 等電性表面を有する長尺基板上に少なくとも半導体層が形成され、該半導体層上に絶縁材を介して、金属細線を有する上部電極が形成された光起電力素子の前記絶縁材配置部分において、少なくとも一方の刃先角度が鋭角である剛体刃の組により挟み込み、剪断力を加えることによって分割されてなる光起電力素子。

【請求項12】 請求項11記載の光起電力素子を補強板上に樹脂封止し、表面フィルムを設けたことを特徴とする太陽電池モジュール。

【請求項13】 請求項11記載の光起電力素子を補強板上に樹脂封止し、表面フィルムを設けたことを特徴とす

る建材。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は光起電力素子の製造方法に関するもので、特に大面積の光起電力素子を分割する方法に関する。

【0002】

【従来の技術】アモルファスシリコン太陽電池の製造方法として、基材をロール状に巻いたものをもう一つのロールで巻き取りながら、それら二つのロールの間でCVD成膜法を使用して半導体薄膜を基材の上に連続生成する方法が知られている。このロールツーロールと呼ばれる方法を利用すれば、ロールの幅方向にはある程度制約があるが、長手方向はかなり自由度がありかなり大きな素子が製造可能である。

【0003】光起電力素子の大量生産を行うためにはそれら製造工程を機械化して生産ラインとして構成することになる。この際に素子サイズを需要に合わせて自由に変更可能なように生産ラインを設計するには素子の種類によって程度の差はある、コストや技術の面で負担を強いられることになる。また、量産ラインのタクトは限界があり、大サイズの光起電力素子でも小サイズの光起電力素子の場合でも同じタクトになり、生産面積で考えた生産効率は悪くなる。そこで、素子を製造した後に素子を分割することによって素子サイズを変更可能にすることが望まれる。

【0004】特開平7-321354には、大面積化可能なアモルファスシリコン太陽電池をモジュール化する方法の一つとして、長尺基材上に金属電極、半導体膜、透明電極をスパック成膜やCVD成膜によって形成して大面積素子を製造した後、適当な大きさの素子に基材ごと分割し、個々の素子の透明電極の上に上部電極及び直列化用の電極を形成し、その素子を必要数、直並列しモジュールを製造する方法が記載されている。ここで、分割しようとする素子の分割部の透明電極と集電電極の間に絶縁材を挟むことによって分割することを特徴としている。また、製造方法の一例として金型アレス分割機による分割を挙げている。

【0005】

【発明が解決しようとする課題】光起電力素子を直並列化しモジュールを作成し建築物の屋根やその他の屋外の風、雪、雹などの自然環境にさらされる場所で使用する場合、特にモジュールに動的荷重が加わった場合のたわみ、歪み、変形が生じることがある。また、薄膜太陽電池のようにフレキシブルな太陽電池は使用する場所によっては素子を歪めた状態で使用することも考えられる。しかるに特開平7-321354に記載の光起電力素子は集電電極に導電性ペーストを用いている為、短期的に、もしくは長期的にみて抵抗が増加し電力損失が大きくなる問題が生じていた。

【0006】長期信頼性に優れた集電電極として、特開平8-46226に記載されているような金属細線を使用した集電電極が知られている。このような素子は、動的荷重が長期にわたって加わる、その他の衝撃が加わり電極が変形にいたるなどした場合にも電極が破断せず素子の長期的信頼性が格段にあがる効果がある。しかしながら金属細線を使用した集電電極を有する素子を分割する場合、金型アレス機による分割方法では集電電極と下部電極間の塑性変形によって距離が縮まり両電極間がショートして素子の性能が低下する確率が高く歩留まりの点で問題がある。

【0007】また、剪断力による分割の場合、分割の際に刃に接触している下部電極あるいは上部電極もしくはその両方が分割端部においてバリを生じるという問題がある。バリのある光起電力素子を樹脂封止し太陽電池モジュールとする場合、モジュールに風などの外的要因により動的荷重が加わると電極のバリが封止材を突き破る確率が高い。封止材が電極のバリによって突きやぶられた場合、漏電などの事故につながる恐れがあり問題となる。その対策として分割されていない素子を封止する場合と比較して樹脂厚を厚くすることが考えられるがそれによって光起電力素子モジュールの防火性が低下する。また重量が増加しモジュールを建築物の屋根に葺く場合、建築物の強度を相応のものに設計しなければならなくなる。

【0008】また、光起電力素子を真空ラミネーションによって樹脂封止し太陽電池モジュールを作製する場合、ラミネーションの際に加わる圧力により両電極間の距離が縮まり接触に至ることもある。一般的に複数の素子を直列化し一度にラミネーションするが多くその場合、一つ電極間が接触し故障に至る素子があるとモジュール全体が不良となり歩留まりを低下させる原因となる。さらに、両電極間の距離が短くなることによって光起電力素子が作動している状態における距離の短い部分の電解強度が強くなる。したがって光起電力素子の封止材として耐電解強度の低い樹脂を選択するとその部分の絶縁性が長期的に低下し光起電力素子としての性能が経時に低下することが考えられた。

【0009】加えて、下部電極あるいは上部電極もしくはその両方が分割端部で変形し突出した光起電力素子を樹脂封止し太陽電池モジュールとする場合があり、モジュールに風などにより動的荷重が加わると電極の突出が封止材を突き破る確率が高かった。封止材が電極の突出によって突きやぶられた場合、漏電などの事故につながる恐れがあり問題となる。対策として分割されていない素子を封止する場合と比較して樹脂厚を厚くすることが考えられるがそれによって光起電力素子モジュールの防火性が低下する。また重量が増加しモジュールを建築物の屋根に葺く場合、建築物の強度を相応のものに設計しなければならなくなる。さらに、上部電極が受光面と平

行な方向に分割前の電極表面より突出するために分割端部で幅広い電極になり、受光面積が減少し変換効率の低下が生じていた。また、下部電極あるいは上部電極が塑性変形する迄の応力を受ける為、電極間のp-nジャンクションを構成する半導体層にマイクロクラックが生じていた。このマイクロクラックは素子のシャント抵抗の低下を招き性能低下につながる。

【0010】本発明は大面積素子を分割する工程を含む光起電力素子の製造方法において、分割時の上下電極間のショートを抑制し、かつ剪断面のバリの発生を抑制する分割方法を提供するものである。

【0011】

【課題を解決するための手段】導電性表面を有する基板上に少なくとも半導体層及び上部電極を有する光起電力素子を分割切断し複数の光起電力素子を製造する方法において、分割部の半導体層と上部電極間に絶縁材を配置し、少なくとも一方の刃先角度が鋭角である剛体刃の組により挟み込み、剪断力を加えることによって分割することを特徴とする光起電力素子の製造方法。

【0012】

【発明の実施の形態】

【光起電力素子】図1は本発明の光起電力素子の一例で、101は下部電極、102は半導体層、103は透明電極、104は上部電極の集電部で金属細線を含む電極、104'は上部電極のバスバー部、105は分割部絶縁材、105'は分割部以外の絶縁材である。

【0013】(基板101)基板101としてはステンレスやアルミ等の金属基板もしくはガラス、高分子樹脂、セラミックス等の絶縁性基板上にクロム、アルミニウム、銀等の金属を蒸着し、下部電極とする。上記基板としてはステンレスやアルミ等の金属基板が好適に用いられる。下部電極は、半導体層で発生した電力を取り出すための一方の電極であり、半導体層に対してはオーム接続となる仕事関数を持つことが要求される。材料としてはAl、Ag、Pt、Au、Ni、Ti、Mo、W、Fe、V、Cr、Cu、ニッケル、SnO₂、In₂O₃、ZnO、ITO等のいわゆる金属体または合金及び透明導電性酸化物(TCO)等が用いられる。下部電極の表面は平滑であることが好ましいが、光の乱反射を起こさせる場合にはテクスチャ化しても良い。また、上記基板が導電性である場合、基板自身を下部電極としても良い。下部電極はメッキ、蒸着、スパッタ等の公知の方法で形成することが出来る。

【0014】前記基板が金属であることによって、切断途中の素子の機械支持力を高めることが可能となる。すなわち、平面性を保ちながら分割が行われることによって下部電極、上部電極の変形量を少なくする効果がある。即ち、分割時の素子全体の折れ、曲がりを防ぐことにより、下部電極、上部電極の折れ、曲がりを防ぐことが可能になる。

【0015】特にステンレスを使用することによって素

子分割の仮定で素子のハンドリングが容易になる。ステンレスは磁性体材料であり電磁石によって素子の吸着、開放が容易になり素子を自動生産ラインで分割する場合には特に素子の位置決め、移動等で特に効果を發揮する。そのため生産性が向上しコスト削減になる。また、厚さ150μm程度でも適度な剛性をもち安定した分割を可能とし、精度の良い分割を可能とする。そのため分割された素子は整った形をしており意匠性が向上する。

【0016】(半導体層102) 本発明で用いられる半導体層102は、薄膜太陽電池として一般に使用される公知の半導体物質を使用することが可能となる。本発明に用いられる太陽電池素子の半導体層としては、例えば、非単結晶シリコンのpin接合、多結晶シリコンのpn接合、CuInSe₂/CdS等の化合物半導体が挙げられる。

【0017】上記半導体層の形成方法としては、非晶質シリコン層の場合は、シランガス等のフィルムを形成する原材料ガスにプラズマ放電を発生させるプラズマCVD等により形成することが可能となる。また、半導体層がpn接合多結晶シリコン層の場合は、例えば溶融シリコンから薄膜を形成する方法がある。また、半導体層がCuInSe₂/CdSの場合は、電子ビーム蒸着法、スパッタリング法、電析法等の方法で形成される。

【0018】(透明電極103) 本発明で用いられる透明電極103は、半導体層102で発生した起電力を取り出す為の電極である。透明電極は、太陽や白色蛍光燈等からの光を半導体層内に効率良く吸収するために光の透過率が85%以上であることが望ましく、更に電気的には光で発生した電流を半導体層に対し横方向に流れるようにするためにシート抵抗値は100Ω/□以下であることが望ましい。このような特性を備えた材料としては、例えばSnO₂、In₂O₃、ZnO、CdO、CdSnO₄、ITO (In₂O₃+SnO₂)などの金属酸化物が挙げられる。上記材料を蒸着、スパッタ等公知の方法で成膜する。

【0019】分割時に上下の電極間の絶縁をより確実にする為に、分割線に相当する部分の透明電極は除去されて透明電極除去部106を形成する。透明電極の除去は塩化鉄を含んだエッチングペーストをスクリーン印刷により除去する透明電極上に塗布し加熱後、水洗浄を行う方法、あるいは電解液中で所望の除去パターン形状の電極を透明電極に近接させて電解除去する方法等で行われる。透明電極の除去部106の幅は分割の際に損傷を受ける光起電力素子面の幅によって決定される。その幅は光起電力素子面に当たる刃の刃先の角度によって変化するが、45°刃の場合約1mmである。

【0020】(上部電極104) 本発明で用いられる上部電極は半導体層において発電された電力を透明電極を経て集電する際に電力損失可能な限り低減し、且つ発電領域に上部電極が作る影の面積を可能な限り小さくする

様に形成される。一般的には板状に形成され図1の104の様に透明電極と直接接して電力を集める部分を集電電極、集電電極から電力を集めて送る部分104'をバスバー電極と呼ぶ。集電電極は半導体層や透明電極のシート抵抗の値から、その好適な幅やピッチが決定される。上部電極は比抵抗が低く太陽電池の直列抵抗とならないことが要求され、好ましい比抵抗としては10⁻²Ω·cm~10⁻⁵Ω·cmである。バスバー電極の材料としては、例えばTi、Cr、Mo、W、Al、Ag、Ni、Cu、Sn、Pt等の金属、又はこれらの合金からなる金属細線を使用する。金属細線の一部もしくは全面に接着材として導電性ペーストをコーティングしたものが好適に用いられる。

【0021】前記金属細線に導電性ペーストをコーティングしそれによって金属細線を半導体層表面もしくは透明電極に接着することにより、分割の際の金属細線の変形に追随して柔軟にペーストが変形し接着力の低下を防ぐ効果がある。したがって分割工程による素子の性能低下を防ぐことが可能である。

【0022】前記導電性ペーストに架橋性樹脂を用い上部電極を半導体層表面もしくは透明電極上に載置した後に樹脂の架橋、効果処理を行うことにより非架橋のものを用いるよりも上部電極の半導体層もしくは透明電極に対する接着力を増すことが可能となる。したがって、分割の際に上部電極が変形しペーストに応力が加わりペーストが変形しても透明電極及び金属細線とペーストの界面の剥離は起こりにくく素子の性能低下を防ぐことが可能となる。

【0023】金属細線として特に銅線を使用すると次の効果作用がある。銅は低抵抗で電力損失が少なく素子の性能を低下させない。また、延展性に富んでおり抗伸長性が高く耐動荷重性があり素子の長期信頼性を向上させる。また安価な材質で素子の生産コストをさげることが可能である。

【0024】(絶縁材105) 本発明で使用される絶縁材105の材質はポリエスチル、ポリイミド、ポリスチレン、ウレタン等が使用されるが特に安価で且つ透明であるポリエスチルが好適に用いられる。またその配置固定にはアクリル系粘着材、シリコン系粘着材等が用いられる。配置方法は前記絶縁材料に前記粘着材を塗布しテープ状にしたもの貼る方法が簡便である。

【0025】絶縁材が樹脂フィルムテープからなることにより容易に分割可能となる。樹脂フィルムテープは剛性の低い材質であり剪断、切削、焼失、溶切等一般的な加工方法で分割工具にあたる負荷が少なく容易に分割可能である。したがって分割にかかる時間が少ない、分割工具の寿命が伸びる等の効果があり素子製造コスト削減効果がある。また樹脂フィルムそのものが安価であり素子のコストを下げる事が可能である。また樹脂フィルムは弾性力に富んでいるため機械的負荷が分割により半

導体層に加わる場合、マイクロクラックが生じるのを防ぐ。そのためマイクロクラックによる素子のシャント抵抗の絶時的低下による発電効率の低下を防ぐ効果がある。

【0026】絶縁材の厚さは厚いほど下部電極と上部電極間距離が長くなり好ましいが、極度に厚い絶縁材は分割の際の荷重が大きい。例えば、シャー刃切断機の刃の耐久性を悪化させる。また、厚い絶縁材はテープ状にし難いなどの理由から100μm程度が最も好ましい厚さである。絶縁材の大きさは絶縁材を分割部位に配置し易い大きさで且つ、分割に要する面積より余裕の有るサイズが好ましい。例えば、金型プレス分割の場合、金型の刃先のRよりも十分大きいことが必要である。また可能な限り光り起電力素子の発電領域にかかる大きさにすることが望まれる。光起電力素子面に絶縁材がかかる場合絶縁材は透明であることが望ましい。前記絶縁材が透明であることによって受光面上に絶縁材があっても光が絶縁材を透過する。したがって、受光部を分割しても絶縁材の影により受光面積が減少し素子の総発電量を低下させることなく分割が可能となる。

【0027】【分割方法】本発明の光起電力素子を分割する方法を実施するにあたって好適な剛体刃の組の例を図2に示す。図2の201は上刃、202は下刃を示し一組の剛体刃となっている。図の上下の刃を取り付け上刃を矢印の方向に動かすことで光起電力素子を上下の剛体刃により挟み込み剪断力を加え分割する。剛体刃の刃先の角度は刃先の強度、耐摩耗性を考慮して上刃が45°、下刃が90°となっているが少なくとも一方が鋭角であれば例に限ったものでは無い。鋭角刃は30°から80°の間において選択することができる。鋭角である程光起電力素子はシャープに分割され下部電極と上部電極、半導体層が分割によって変形する領域が狭まるが、一方鈍角である程刃の耐久性が伸びる。

【0028】本発明者の実験によれば、粉末ハイス鋼のHIP65処理から成る刃の耐久性は刃先の角度が6°、8°、10°、15°でそれぞれ剪断回数が10回、1000回、10000回、100000回で刃の一部にチッピング等の欠けが生じた。

【0029】また、刃先の角度が75°、80°、85°、90°と変化するにつれ、分割された光起電力素子の半導体層のマイクロクラックの分布範囲がそれぞれ、無し、無し、分割端部から1mm以内、分割端部から5mm以内と変化した。したがって、刃先の角度は以上二つの相矛盾する条件の嗜み合った点で決定される。

【0030】図2では、上刃と下刃の距離は5μmとなっているが、およそ分割する光起電力素子の総厚の25%以下が望ましく、特に5%程度が望ましい。光起電力素子の分割破断面の形状が最も最適になるように調整される。剛体刃の材質はダイス鋼、ハイス鋼、HIP処理をした粉末高速度鋼、超硬合金、これらに表面拡散処理や硬質

膜のコーティングを施したもの等が考えられるが、硬度、対摩耗性が十分であれば材質は任意である。

【0031】前記剛体刃の組のそれぞれの刃の方向を平行ではなく一定の角度をつけて素子を挟みこみ、あたかもさみで切るように素子を分割することにより分割に必要な剪断力が減少する。これにより剛体刃の動力源であるプレス機を小型化可能となる。したがって素子の生産コストを削減可能となる。

【0032】

【実施例】

(実施例1) 図1に示す光起電力素子を以下のように作製する。基板101は厚さ150μmのステンレス板上にスパッタ法によりA1、ZnOがそれぞれ数千Åの厚みにて順次堆積して形成したものである。また半導体層102はプラズマCVD法により下部電極側よりn型、i型、p型、n型、i型、p型の各層を順次堆積して形成する。厚みはそれぞれ150、4000、100、100、800、100Å程度である。また透明電極層103は酸素雰囲気中Inを抵抗加熱法にて蒸着し、厚み約700Åの酸化インジウム薄膜を形成したものである。分割部位の透明電極106の除去は図1の断面図に示した様に分割部に沿って幅1mmで除去した。除去方法は透明電極上にFeCl₃、AlCl₃等を含むエッチングペーストをスクリーン印刷法により塗布し加熱後洗浄することによって、該光起電力素子の該透明電極膜の一部を線状に除去しエッチングラインを形成した。上部電極104は約100μmの硬質銅ワイヤー(破断強度170gf)に予めカーボンペーストを25μmの厚さでコーティングを施したカーボンコートワイヤーを14mmピッチで透明電極103上及び絶縁材105上に配置し作製した。形成方法としては200°C、1kg/cm² 2300秒の条件で加熱加圧し形成する。絶縁材105には厚さ100μm、幅4mmのPETテープを使用した。PETテープの固定は厚さ30μmのアクリル系粘着材によって透明電極上に固定されている。光起電力素子の面積は350mm×240mmのものを作製した。

【0033】図2に本例の光起電力素子の分割に使用した剛体刃を示す。上刃201の刃先の角度は45°に設計されている。刃の先端のRは約5μmで光起電力素子の総厚300μmに対し、十分に小さい。下刃202の刃先の角度は90°に設計されている。刃の先端のRは上刃と同様に十分に小さい。刃の材質は粉末ハイス鋼(ASP60)硬化処理IRC67のものを使用している。上下の刃はそれぞれ上ダイ、下ダイに固定され上下ダイのセットで一組の金型となっている。そのため下刃に対し上刃は図1の矢印の方向に上下し、しかも上下動の最中図2の刃の相対角度は0.3°の関係を保っている。上刃が下降する速度は39mm/sである。また上下のストローク長は調整可能になっている。図2上刃と下刃距離、クリアランスは光起電力素子の総厚300μmに対して十分狭く5μm以下に設計されている。金型を取り付け上刃の上下動の動力源となる。

油圧プレス機は日本オートマチックマシン株式会社製の型番HYP505Dを使用した。

【0034】図3に分割の段階図を示す。図中301は下部電極を有する基板、半導体層及び透明電極の積層体、302は絶縁材、303は上部電極、304は上刃、305は下刃を示す。上記金型には上下刃の他に押さえ板306が装備されている。この押さえ板は上刃と下刃で光起電力素子を分割する前に下方に移動し下刃と押さえ板との間に光起電力素子を挟み込み光起電力素子を固定するためにある。押さえ板の材質はHRC62処理されたSKD11である。

【0035】図3の段階3で上刃がワイヤ電極に食い込む際に下刃のエッジを支点として回転のモーメントが働くが、直角刃の場合と比較すると小さくSUS基板の剛性で受け止めることができる。その結果落ちる側素子の傾きは無いままで段階が進む。そのため、SUS基板を引き伸ばす張力は無い。また、刃先が鋭くSUS基板が変形する前に刃の食い込みによってワイヤ電極、PETテープが切断される。その結果段階5に示した様に上刃の刃先が直接SUS基板に接触し上刃の力が直接SUS基板に伝わるようになり、上刃の力がPETテープを介して伝えられる状況が早い段階で終わる。したがって、SUS基板がPETテープの収縮にともなうて反りあがることも無く、SUS基板はシャープに分割される。

【0036】上記構成で分割された光起電力素子を1000枚作製した。分割時の油圧プレスによってかける最大圧力は500kgwであった。分割前後のショート率は0%で分割端部における下部電極と上部電極間の距離を測定したところ平均で120μmであった。分割前の変換効率に対する分割後の相対変換効率は1であった。また、分割端から1mm以上の所に半導体層のマイクロクラックは存在しなかった。

【0037】その後、各分割後の光起電力素子に端子取り出し用の配線を施し、補強板としてのガルバリウム鋼板上に樹脂で真空ラミネーションを施した。ガルバリウム鋼板はアルミニウム55%、亜鉛43.4%、シリコン1.6%が一体となったアルミ・亜鉛合金メッキ鋼板であり、その表面には一方にはポリエスチル系塗料をもう一方にはガラス繊維を添加したポリエスチル系塗料をコーティングしてある。総厚みは400μmの鋼板とした。補強板を適宜折り曲げ加工して太陽電池一体型の建材を形成することができる。

【0038】図6はそのように形成した建材として屋根材を構成した例で、(a)は棟側係止部61と軒側係止部62を互いにはめ組む屋根材、(b)は野地板65上に固定された固定部材64に係止部63を嵌挿する屋根材、(c)は隣り合う屋根材同士の係止部66をキャップ67で係止する屋根材で、それぞれの屋根材の受光面には本発明の光起電力素子6.0が設けられている。

【0039】ラミネーション方法は第一に、前記ガルバリウム鋼板上にエチレン-酢酸ビニル共重合体(酢酸ビ

ニル25重量%)と架橋剤、紫外線吸収剤、酸化防止剤、光安定化剤を混合して処方組された、厚さ225μmのEVAシート、絶縁フィルムとして2軸延伸のポリエチレンテレフタレートフィルム(PET)(厚さ50μm)、上記EVAシートと同様のものを光起電力素子より22mm大きく随時枚葉し、その上に繊維状無機化合物(目付け量40g/m²、厚さ100μm、接着剤アクリル樹脂4.0%含有、線径10μmのガラス不織布)を光起電力素子より5mm大きく敷きさらに上に光起電力素子を乗せる。第二に光起電力素子上に繊維状無機化合物(目付け量80g/m²、厚さ100μm、接着剤アクリル樹脂4.0%含有、線径10μmのガラス不織布)を光起電力素子より5mm大きく敷き、その上にEVAシート(エチレン-酢酸ビニル共重合体(酢酸ビニル25重量%)と、架橋剤、紫外線吸収剤、酸化防止剤、光安定化剤を混合して処方組されたシート、厚さ460μm)をガルバリウム鋼板より20mm大きく敷きその上に表面フィルムとして、接着性樹脂と接する面にはあらかじめプラズマ処理を施した無延伸のエチレン-テトラフルオロエチレンフィルム(ETFE)50μmを敷く。第三に上記積層体を、1重真空方式のラミネート装置を用いて真空加熱し平板太陽電池モジュールを作成する方法である。ラミネーションの際の真空条件は、排気速度76Torr/sec.、真空度5Torrで30分間排気。その後、160度の熟風オーブンにラミネート装置を投入し、50分間加熱した。この際のEVAは、140度以上15分間以上という環境におかれる。これにより、EVAを溶融、架橋させる。このときのEVAのゲル分率は75%である。

【0040】ラミネーションを施した光起電力素子の下部電極と上部電極間のショート率は0%であった。また、ラミネーション前の変換効率に対するラミネーション後の相対変換効率は1であった。

【0041】さらにラミネーション後のモジュールに対して、繰り返し曲げの試験を行った。実施した繰り返し曲げ試験は、SERI規格に準拠した耐荷重テストである。図5に荷重テストの概要図を示す。図の501は下部電極、502は分割部絶縁材、502'は絶縁材、503は上部電極集電部、503'は上部電極バスバー部、504はラミネーション材、505はガルバリウム鋼板を示す。矢印の上下動を10000サイクル行った。耐荷重テスト前後の相対変換効率は1、下部電極、上部電極間のショート率は0%であった。また上部電極集電部の破断は無かった。

【0042】(比較例1)本例は実施例1と上部電極に銀ペーストを使用した点においてのみ異なる。銀ペーストの厚みは50μmである。分割前後の下部電極と上部電極間のショート率は0%であった。また下部電極と上部電極間の分割端面における平均距離は120μmであった。ラミネート前後の相対効率は1であった。しかし、耐荷重テスト後のテスト前後の相対効率は0.8であった。上部電極の表面を観察した結果クラックが入り破断

している場所が見つかった。以上から集電電極としては導電性ペーストではなく、金属線を用いることがよいことがわかる。

【0043】(比較例2) 本例は実施例1と上部電極に銀の蒸着膜を使用した点においてのみ異なる。蒸着膜の厚みは5μmである。分割前後の下部電極と上部電極間のショート率は0%であった。また下部電極と上部電極間の分割端面における平均距離は120μmであった。ラミネート前後の相対効率は1であった。しかし、耐荷重テスト後のテスト前後の相対効率は0.85であった。上部電極の表面を観察した結果クラックが入り破断している場所が見つかった。以上から集電電極としては金属蒸着膜ではなく、金属線を用いることがよいことがわかる。

【0044】(比較例3) 本例は実施例1と分割機の刃先の角度が90°である点においてのみ異なる。図4に本例の素子分割段階図を示す。図中401は下部電極、402は絶縁材、403は上部電極、404は上刃、405は下刃を示す。上記金型には上下刃の他に押さえ板406が装備されている。段階3から落ちる側素子に対して下刃の刃先を支点に素子が傾く方向に回転のモーメントが加わるのが分かる。よって段階を経るにしたがって落ちる側素子は下に傾いていく。この傾きによってワイヤ電極は相対的に上刃によってSUS基板の方へ押し曲げられることが理解される。

【0045】また、段階5において下刃のエッジからSUS基板に加わる力はSUS基板表面を引き伸ばす方向に張力を加えている。この張力によりSUS基板表面は大きく引き伸ばされると考えられる。

【0046】さらに、段階5を見ると上刃によって加えられる力はPETテープを介してSUS基板に加わりそれがSUS基板を変形させる力となっていることが分かる。SUS基板を変形させるような力がPETテープに加わり、且つ力の分布は刃先の方により大きい力が分布している場合、図の様にPETテープが刃先に近い側で大きく収縮し厚みが減少すると考えられる。このPETテープの収縮にそってSUS基板が図のように変形しワイヤ電極に向かって大きく反りあがると言える。

【0047】これら、3つの原因から分割端面における

ワイヤ電極とSUS基板間の距離(ギャップ)が減少しショートに至ると考察出来る。

【0048】結果、分割時のショート率が1.0%であった。また、分割端部の下部電極と上部電極の距離を測定したこと平均で20μmで実施例1と比較して10.0μm短かった。さらに、分割端部から5mm以内の部分の半導体層にマイクロクラックが見られた。加えて、ラミネーション前後のショート率が1.0%であった。以上から本発明の効果は明らかである。

【0049】

【発明の効果】本発明によれば、金属細線を使用した集電電極を有する光起電力素子を分割する場合に上下の電極間のショートを防止し、且つ剪断面のバリの発生を抑制することができる。従って生産の歩留まりが高く、また、長期信頼性に優れた太陽電池モジュールとすることができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の光起電力素子の分割前の状態

【図2】本発明の光起電力素子の分割に使用される剛体刃の一例

【図3】実施例1の光起電力素子の分割段階図

【図4】比較例3の光起電力素子の分割段階図

【図5】耐荷重試験の概要図

【図6】本発明の建材の例

【符号の説明】

101 基板

301、401、501 半導体層が形成された基板

102 半導体層

103 透明電極

104、303、403、503 上部電極集電部

104'、503' 上部電極バスバー部

105、302、402、502 分割部絶縁材

105'、502' 非分割部絶縁材

106 分割部透明電極除去部

201、304、404 上刃

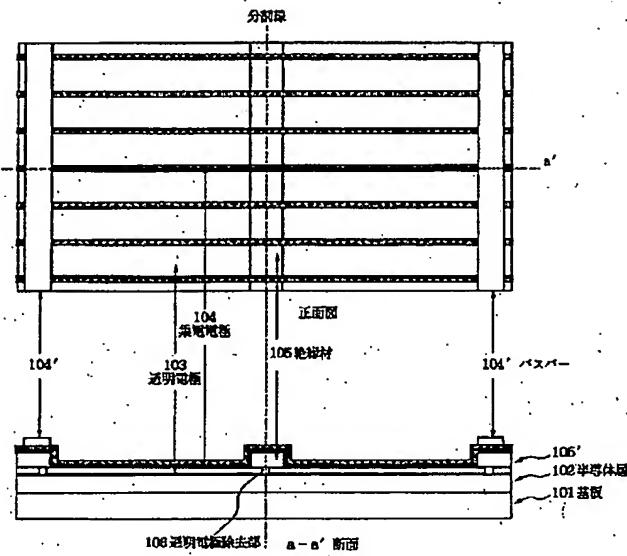
202、305、405 下刃

306、406 押さえ板

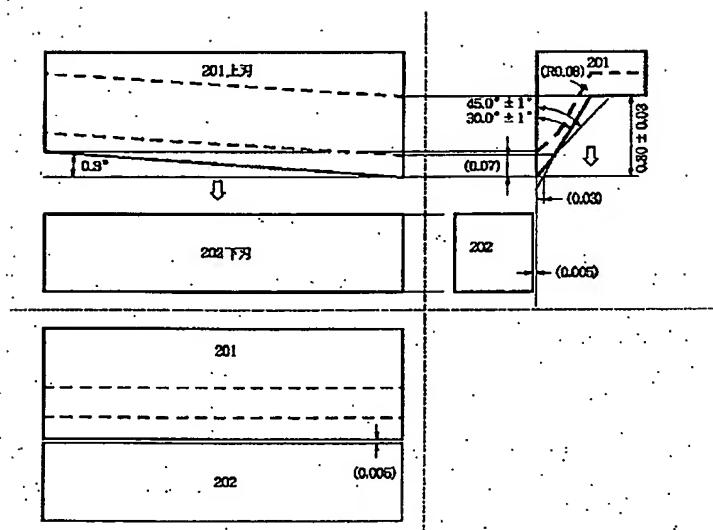
504 ラミネーション材

505 補強板

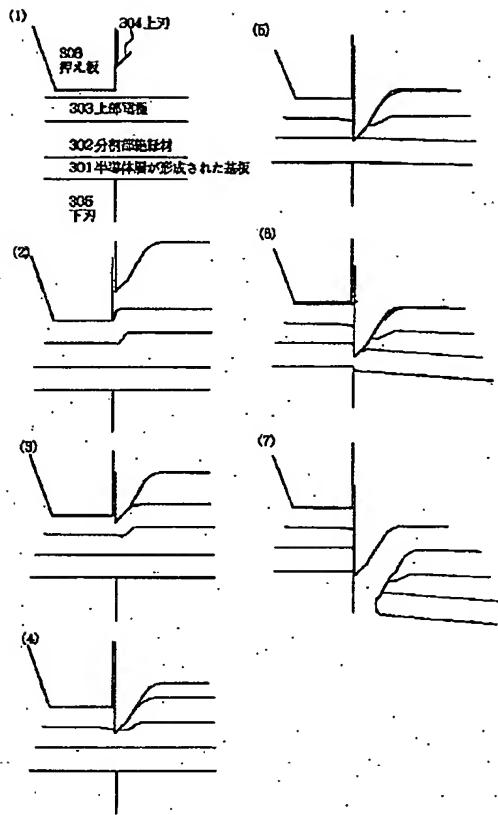
【図1】



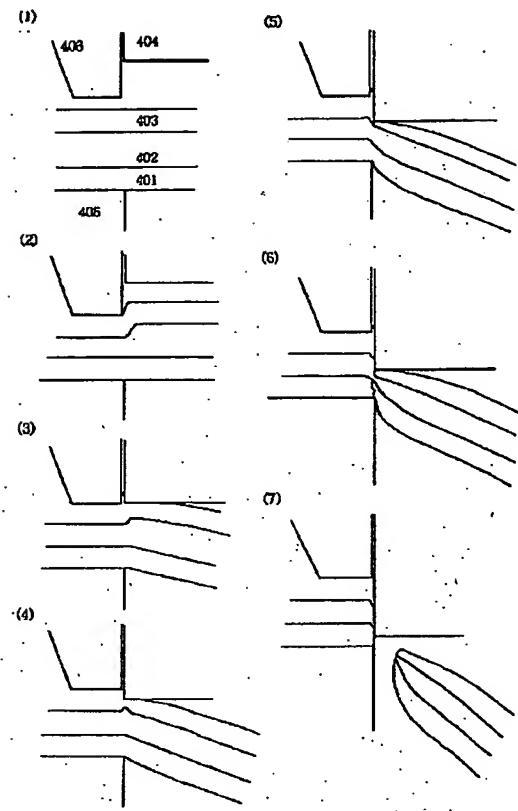
【図2】



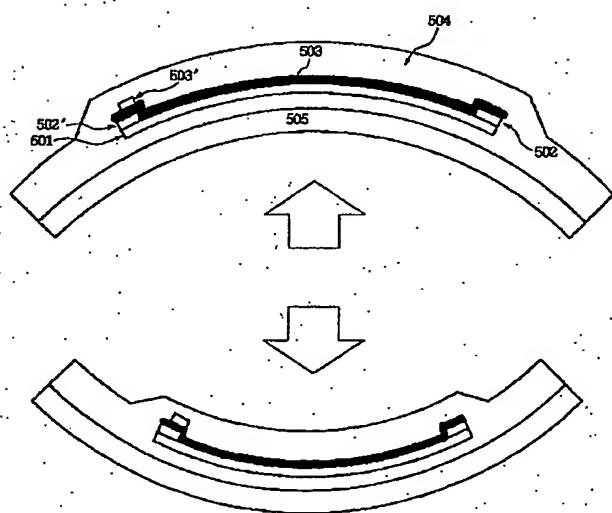
【図3】



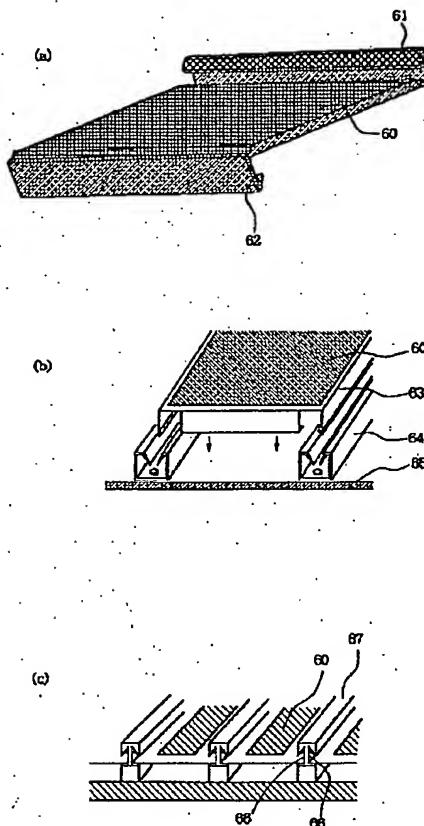
【図4】



【図5】



【図6】



フロントページの継ぎ

(72)発明者 都築 幸司
東京都大田区下丸子3丁目30番2号キヤノ
ン株式会社内

**This Page is Inserted by IFW Indexing and Scanning
Operations and is not part of the Official Record**

BEST AVAILABLE IMAGES

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images include but are not limited to the items checked:

- BLACK BORDERS**
- IMAGE CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES**
- FADED TEXT OR DRAWING**
- BLURRED OR ILLEGIBLE TEXT OR DRAWING**
- SKEWED/SLANTED IMAGES**
- COLOR OR BLACK AND WHITE PHOTOGRAPHS**
- GRAY SCALE DOCUMENTS**
- LINES OR MARKS ON ORIGINAL DOCUMENT**
- REFERENCE(S) OR EXHIBIT(S) SUBMITTED ARE POOR QUALITY**
- OTHER:** _____

IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.

As rescanning these documents will not correct the image problems checked, please do not report these problems to the IFW Image Problem Mailbox.